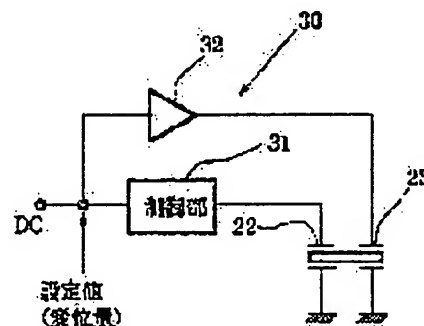


(11)Publication number : **06-117377**
(43)Date of publication of application : **26.04.1994**

F04B 43/04
F04B 9/00

(72)Inventor : AOKI NOBORU

CONSTITUTION: As for a fixed displacement pump which is constituted so as to send fluid by utilizing a piezoelectric element, an electrode 23 for detecting displacement is installed at a prescribed position of a piezoelectric element 22, and the voltage signal generated by the deformation of the piezoelectric element 22 is taken out from the electrode 23 for detecting the displacement, and the driving voltage of the piezoelectric element is feedback-controlled by utilizing the voltage signal.



[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-117377

(43)公開日 平成6年(1994)4月26日

(51)Int.Cl.⁵F 0 4 B 43/04
9/00

識別記号

庁内整理番号

B 2125-3H
B 2125-3H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 4 頁)

(21)出願番号 特願平4-287060

(22)出願日 平成4年(1992)10月2日

(71)出願人 000221122

東芝セラミックス株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(72)発明者 青木 登

神奈川県奈野市曾屋30番地 東芝セラミ
クス株式会社開発研究所内

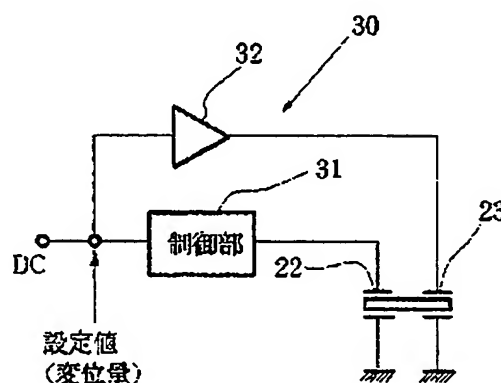
(74)代理人 弁理士 田辺 徹

(54)【発明の名称】 定量ポンプ

(57)【要約】

【目的】 吐出量を正確に制御できる定量ポンプを提供する。

【構成】 圧電素子を利用して流体を送る構成の定量ポンプにおいて、圧電素子22の所定位置に変位検出用の電極23を設け、圧電素子22の変形によって生じる電圧信号を変位検出用の電極23から取り出し、この電圧信号を利用して圧電素子の駆動電圧をフィードバック制御することを特徴とする定量ポンプ。



(2)

特開平6-117377

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電素子を利用して流体を送る構成の定量ポンプにおいて、圧電素子(22)の所定位置に変位検出用の電極(23)を設け、圧電素子(22)の変形によって生じる電圧信号を変位検出用の電極(23)から取り出し、この電圧信号を利用して圧電素子の駆動電圧をフィードバック制御することを特徴とする定量ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は圧電素子を利用して流体を送る構成の定量ポンプに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から、圧電素子を利用した圧電型の定量ポンプが広く利用されている。この型式のポンプは、圧電素子に交流電圧を印加して圧電素子を振動させ、流体を連続的に吐出する構成になっている。圧電素子は直流電圧で駆動するようにしてもよい。

【0003】従来の定量ポンプの構成を簡単に説明する。ポンプはケースを有し、ケースには吸入口と吐出口が設けられている。吸入口と吐出口にはそれぞれ吸入弁と吐出弁が設置される。ケース内には圧電振動板がシール部材によって取付けられている。圧電振動板は、シムの両側又は片側に圧電素子を張付けたもので、交流電圧を印加すると面の垂直方向に往復振動を行う。この振動によって流体が連続的に吐出口から排出されるのである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】一般に圧電素子を用いた定量ポンプは、大量の液体を送るよりも、特に生化学分野において少量の液体を送るのに適している。しかし従来の定量ポンプは、流量の正確な制御ができないため、マイクロリットルあるいはミリリットルオーダーのごく微量の液体をピペットのように正確に取り出したり、あるいは微量の液体を連続的に送り続ける用途には不向きであった。

【0005】ポンプの流量を正確に制御するために、例えば流量測定用センサや振動板用の変位センサを設け、測定した流量又は振動板の変位を基に圧電素子に印加する電圧を調整する方法が提案されているが、未だ十分に満足できる結果は得られていない。また、特に小容量の定量ポンプの場合には、弁のめれや精度もポンプの性能に微妙な影響を与えている。

【0006】本発明は、このような従来技術の問題点に鑑み、きわめて正確な吐出量を得ることができる圧電型の定量ポンプを提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】この発明は、圧電素子を利用して流体を送る構成の定量ポンプにおいて、圧電素子22の所定位置に変位検出用の電極23を設け、圧電

2

素子22の変形によって生じる電圧信号を変位検出用の電極23から取り出し、この電圧信号を利用して圧電素子の駆動電圧をフィードバック制御することを特徴とする定量ポンプを要旨としている。

【0008】

【作用】駆動電圧が印加されて圧電素子22が変形すると、圧電素子22の変形の度合いに応じた電圧が変位検出用の電極23に発生する。この電圧信号を変位検出用の電極23から取り出して増強させ、圧電素子の駆動電圧をフィードバック制御する。

【0009】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図1は本発明の定量ポンプを概念的に示す断面図である。

【0010】ケース11は全体的に薄型の円筒形状をしていて、一方の端面には吸込口12と吐出口13が形成されている。この実施例では、直流電圧で圧電振動板を駆動するようにし、吸込口12と吐出口13には吸込弁及び吐出弁を配置しない。ただし、ポンプの用途によっては逆止弁として機能する高精度の吸込弁と吐出弁を設けてもよい。

【0011】ケース11内には、シール材14、14を介して円形の圧電振動板20が配置されている。図2、3は圧電振動板20の側面図、及び正面図である。圧電振動板20は、円形のシム21の両側に全面電極を有する円形の圧電素子22、22を組合せたもので、いわゆるバイモルフ構造になっている。圧電素子は矩形状であってもよく、また、シム21の片側にのみ設けるようにしてもよい。

【0012】図3に示すように、片側の圧電素子22の所定位置には、変位検出用の小型の電極23が形成されている。小型の電極23は圧電素子22の全面電極22とは別個に設けられている。変位検出用の小型電極23は後述するフィードバック制御に利用される。この位置検出用の電極23は、この実施例では圧電素子22の外周近くに配置されているが、これは他の位置例えば真中より配置してもよい。

【0013】さて、圧電素子22に直流電圧を印加すると圧電効果によって振動板20が変形する。そして、圧電素子22上の任意のポイント、例えば電極23に相当するポイントも変位するが、この変位量はある程度の電圧までは電圧に比例する。この様子を図4に示す。一方、圧電素子22を変形させると、圧電効果によって電極23に微小な電圧が生じる。そして両者の関係も図5に示すように線形となり、ある程度の変位量までは変位量と電圧が比例する。本発明ではこの性質を利用してフィードバック制御を行うのである。

【0014】ところで、実際にポンプが吐出動作を行う際には、一定強度のパルスを入力しても、素子特性のバラツキ・支持剛性・温度変化・摩擦損失等の影響で吐出

(3)

特開平6-117377

3

量は一定にはならないことが多い。そこで、本発明では変位検出用の電極23からの電圧信号をフィードバックして入力電圧を制御するのである。すなわち、圧電素子22の変形量をモニターし調整することによって、吐出量の精度を高めるのである。

【0015】以下、図6を参照してフィードバック制御30について説明する。変位検出用の小型電極23からの小電圧は高入力インピーダンスのオペアンプ32で増幅され、予め定めた設定値（目標値）と比較される。設定値は小型電極23の変位量でありポンプの用途に応じて設定する。この比較結果を基にして制御部31で入力電圧が調整（訂正）され、調整された電圧が圧電素子22に印加されるのである。変位量（吐出量）が設定値よりも少ない場合には入力電圧を増大して変位量（吐出量）を大きくするように、また反対に変位量（吐出量）が設定値よりも大きい場合には入力電圧を減少して変位量（吐出量）を減らすように調整が行われる。

【0016】ところで、前述の制御は、圧電素子22の任意のポイントの変位量がポンプの吐出量に比例するか、または両者が一定の相関関係にあることを前提条件にしている。従って、予め両者の関係を調べておいて圧電素子22の変位量を校正すればより正確な制御を行うことができる。

【0017】入力電圧の時間的変化を図7に示した。圧電素子22に電圧を印加すると振動板20が変形して、変形の度合いに応じた量の流体が吸込口12から流入する。振動板20が変形すると圧電効果によって小型電極23に小電圧が生じ、この値を基に入力電圧（例えば次のパルスの山の電圧）が前述したやり方で制御される。パルスの谷の部分では、振動板20が復帰して吐出口から流体が排出する。この動作が繰り返され、所定量の流体が次々に排出されるのである。

【0018】

【発明の効果】本発明の定量ポンプにおいては、圧電素*

4

*子22の所定位置にフィードバック用の電極23が設けられてあり、この電極23からの電圧信号（圧電効果によって生じる）を取り出し、これを利用して圧電素子の駆動電圧をフィードバック制御する構成になっている。従って、本発明のポンプにおいては高精度の吐出量を実現することができる。しかも、圧電素子の所定位置に設けた変位検出用の電極をセンサとして用いるので、非常にシンプルで安価に小容量で高精度のポンプを製造できる。

【図面の簡単な説明】

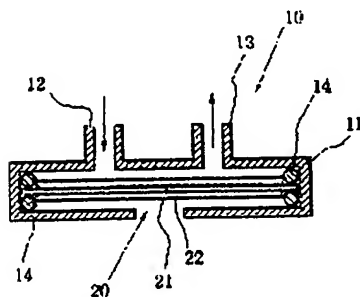
- 10 【図1】本発明の定量ポンプを概念的に示す断面図。
 20 【図2】図1の定量ポンプの圧電振動板の側面図。
 30 【図3】図1の定量ポンプの圧電振動板の正面図。
 40 【図4】圧電振動板の電圧変位特性を示すグラフ。
 50 【図5】変位検出用の電極からの電圧と圧電振動板の変位特性を示すグラフ。
 60 【図6】本発明の定量ポンプにおける制御回路を示すブロックダイヤグラム。
 70 【図7】本発明の定量ポンプのタイムスケジュールを示す図。

【符号の説明】

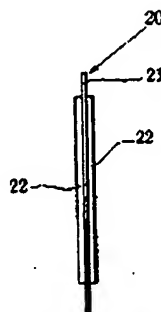
- 10 定量ポンプ
 11 ケース
 12 吸込口
 13 吐出口
 14 シール部材
 20 圧電振動板
 21 シム
 22 圧電素子
 23 小型電極
 30 電圧制御回路
 31 制御部
 32 オペアンプ

◆

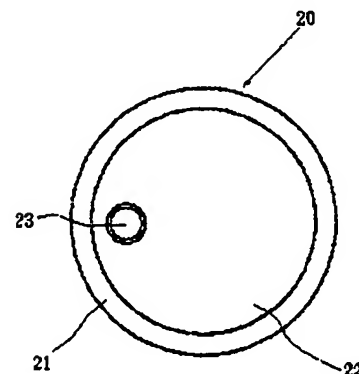
【図1】



【図2】



【図3】



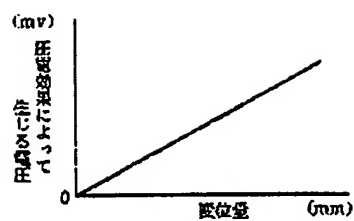
(4)

特開平6-117377

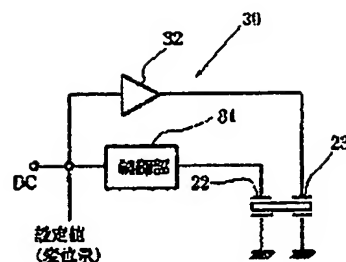
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

